

Pemanfaatan Vitamin C untuk Meningkatkan Performa Imunitas Benih Ikan Gabus (*Channa striata*)

*Utilization of Ascorbic Acid to Enhance the Immunity Performance of Juvenile Snakehead (*Channa striata*)*

Sefti Heza Dwinanti^{1*}, Sinta Afriani¹, Ade Dwi Sasanti¹

¹PS.Akuakultur Fakultas Pertanian UNSRI
Kampus Indralaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Ogan Ilir Telp. 0711 7728874

*Korespondensi email : za.sefwinanti@gmail.com

ABSTRACT

Vitamin C or ascorbic acid is an important nutrient in fish diets. It has antioxidant properties and acts as immunomodulator that can improve fish health performance. The purpose of this research is to determine vitamin C dosage for snakehead juvenile (*Channa striata*) in order to support growth and immunity of fish. This research used a complete randomized design (CRD) consisted of 3 treatments (T) and 3 replications. Control was commercial pellet which assumed has no vitamin C (T1), pellet enriched with 50 mg.kg⁻¹ of vitamin C (T2) and last treatment were pellet enriched 100 mg.kg⁻¹ of vitamin C (T3). The results revealed that T3 was the best dosage of vitamin C for snakehead juvenile rearing for 30 days both growth and immunity performance. Absolute weight and length and survival rate was significantly different which were 1.83 g and 18.77 mm and 95,83% respectively. However, immunity performance were showed with prevalence of *Aeromonas hydrophila* infection and stress test. It were also significantly different when fish was exposed to salinity 20 ppt during 15 minute, formalin 10 % for 10 minute and infected with bacteria 10⁶ CFU.mL⁻¹. The survival rate reached 73.3 % and 66.7 % for salinity and formalin test, while prevalence reached 16.7 %.

Key words: *Ascorbic acid, immunity performance, snakehead juvenile*

PENDAHULUAN

Ikan gabus bermanfaat sebagai obat karena tingginya kandungan albumin yang baik untuk kesehatan dan juga sebagai sumber pangan bahan baku berupa pempek dan kerupuk (Mohd dan Manan, 2012). Ikan gabus termasuk ikan yang berasal dari alam liar, oleh karena itu ketersediaan bahan baku ikan gabus hanya

didapat dari hasil tangkapan. Menurut penelitian Muslim dan Syaifudin (2012) menyatakan bahwa ikan gabus berhasil didomestikasi di kolam beton dengan kelangsungan hidup berkisar antara 60 - 90% dan pertumbuhan bobot 35-60 gram/ekor. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan ikan gabus masih tergolong rendah dibandingkan dengan pertumbuhan ikan

budidaya lainnya. Adapun kendala dalam budidaya ikan gabus yaitu belum tersedianya pakan yang memenuhi kebutuhan pertumbuhan ikan gabus dan rentannya benih terserang penyakit. Oleh karena itu, penambahan immunostimulan yang mampu mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan perlu dilakukan.

Vitamin dan mineral yang ada dalam pakan memiliki peran untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan. Salah satu vitamin yang bekerja untuk keduanya adalah vitamin C. Penambahan vitamin C secara signifikan meningkatkan pertumbuhan, imunitas non spesifik dan mampu memproteksi ikan dari serangan patogen (Zhou *et al.*, 2012). Menurut penelitian Sunarto *et al.* (2008), pemberian vitamin C 375 mg.kg^{-1} dalam pakan ikan betok dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan serta meningkatkan resistensi ikan terhadap tekanan lingkungan. Vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan serta memodulasi sistem imun non spesifik pada ikan (Tewary *et al.*, 2008). Pemberian vitamin C sebanyak 200 mg.kg^{-1} dalam pakan ikan lele dapat membantu proses detoksifikasi ataupun mampu mencegah peroksidasi sel sehingga ikan mampu mengendalikan

stres akibat lingkungan (Narra *et al.*, 2015). Kebutuhan vitamin C pada spesies akuatik sangat berbeda satu sama lainnya tergantung jenis, ukuran dan makanan. Pemberian vitamin C menjadi sangat penting untuk ikan karena dapat menghasilkan pertumbuhan optimal, efisiensi pakan yang baik dan membantu fungsi fisiologi dari organ. Selain itu, vitamin C berperan penting pada proses osmoregulasi, proteksi terhadap patogen dan antioksidatif agen (Dawood and Koshio, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, pemanfaatan vitamin C dalam pemeliharaan benih ikan gabus memberikan peluang untuk menghasilkan benih ikan gabus yang tahan terhadap serangan bakteri serta memberikan pertumbuhan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh vitamin C terhadap performa imunitas benih ikan gabus dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan Desember 2017 – Januari 2018.

Bahan yang digunakan terdiri dari benih ikan gabus yang diperoleh dari hasil tangkapan di alam dan sudah adaptif dengan pelet. Ukuran ikan terdiri dari 50 - 60 mm untuk pengujian pertumbuhan dan 70-80 mm untuk pengujian imunitas. Bahan lain yang digunakan adalah vitamin C (L-ascorbat acid), bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai patogen, media tumbuh bakteri, pakan ikan dengan protein 30%, formalin 10 % dan larutan garam 20 ppt. Alat yang digunakan adalah akuarium ukuran $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ dan perlengkapan dasar kultur bakteri.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga macam perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan terdiri dari dosis vitamin C dalam pakan yang terdiri dari 0 mg.kg^{-1} (P1), 50 mg.kg^{-1} (P2) dan 100 mg.kg^{-1} (P3). Pencampuran vitamin C dalam pakan dilakukan dengan cara *re-pelleting*.

Aplikasi vitamin C diberikan secara oral pada ikan melalui pakan selama 14 hari untuk pengujian tekanan lingkungan dan patogen serta 30 hari untuk pengujian pertumbuhan ikan.

Padat tebar yang digunakan adalah 1 ekor. L^{-1} dan pemberian pakan dilakukan secara *ad satiation* sebanyak 3 kali sehari.

Pengujian performa imunitas terdiri dari tekanan lingkungan dan infeksi *Aeromonas hydrophilla*. Tekanan lingkungan yang diberikan berupa uji salinitas 20 ppt selama 15 menit dan uji formalin 10% selama 10 menit. Sedangkan infeksi penyakit dilakukan dengan administrasi injeksi *intramuscular* sebanyak $0,1 \text{ ml.ekor}^{-1}$ yang menggunakan kepadatan bakteri 10^6 CFU.ml^{-1} . Prevalensi penyakit diamati selama 7 hari pasca infeksi berdasarkan masa inkubasi yang dimiliki patogen.

Parameter yang diamati terdiri dari pertumbuhan ikan, kelangsungan hidup selama pemeliharaan, uji ketahanan ikan terhadap tekanan lingkungan dan prevalensi infeksi. Data kelangsungan hidup, pertumbuhan, ketahanan ikan terhadap tekanan lingkungan dan ketahanan ikan terhadap serangan patogen dianalisis secara statistika menggunakan analisis ragam. Jika hasil analisis keragaman menunjukkan respon berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji BNT dengan selang kepercayaan 95%. Data kualitas air diolah secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan Ikan Gabus

Pemanfaatan vitamin C untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata*) disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis ragam dan uji lanjut BNT_{0,05} bahwa penambahan

vitamin C berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan bobot mutlak akan tetapi tidak berbeda nyata untuk kelangsungan hidup ikan gabus. Semakin tinggi konsentrasi vitamin C (hingga dosis 100 mg.kg⁻¹) yang diberikan ke ikan makan pertumbuhan semakin meningkat.

Tabel 1. Pertumbuhan mutlak ikan gabus yang dipelihara selama 30 hari

Perlakuan	Pertumbuhan Mutlak		Kelangsungan Hidup (%)
	Panjang (mm)	Berat (g)	
0 mg.kg ⁻¹ (P1)	4,3 ^a	0,50 ^a	81,67 ^a
50 mg.kg ⁻¹ (P2)	11,3 ^b	0,99 ^b	88,33 ^a
100 mg.kg ⁻¹ (P3)	18,7 ^c	1,83 ^c	95,83 ^a

Keterangan : Nilai rerata dengan superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (P>0,05).

Ketahanan Ikan Terhadap Tekanan

Lingkungan

Kondisi ikan stres digambarkan dengan adanya respon fisiologis yang terjadi pada saat hewan berusaha mempertahankan kondisi tubuhnya dari cekaman stres mulai dari perubahan pada

tingakt seluler, tingkah laku hingga kematian. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan vitamin C selama 14 hari dapat meningkatkan performa imunitas ikan gabus (*Channa striata*) dari tekanan lingkungan (Tabel 2).

Tabel 2. Kelangsungan hidup ikan gabus pada pengujian tekanan lingkungan

Jenis Tekanan Lingkungan		Kelangsungan Hidup (%)								
		P1			P2			P3		
		5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'
Salinitas	10 ppt	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
	20 ppt	100 ^a	100 ^a	16,7 ^a	100 ^a	100 ^a	36,7 ^b	100 ^a	100 ^a	73,3 ^c
Formalin	5%	76,7 ^a	10 ^a	-	90 ^b	43,3 ^b	-	96,7 ^c	86,7 ^c	-
	10%	40 ^a	10 ^a	-	56,7 ^b	36,7 ^b	-	76,7 ^c	66,7 ^c	-

Keterangan: Nilai rerata dengan superskrip yang sama pada baris dengan waktu dan dosis yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (P>0,05).

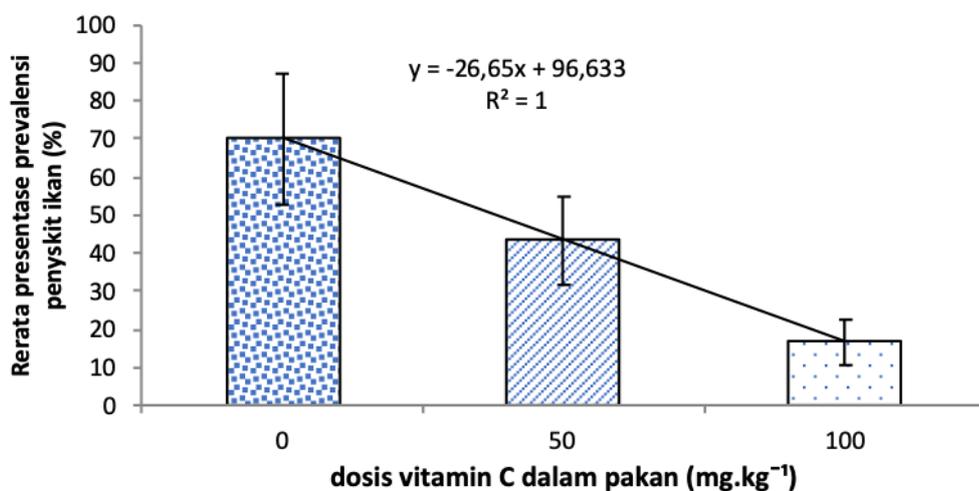
Perendaman ikan gabus dalam kondisi lingkungan bersalinitas 10 ppt pada setiap perlakuan hingga waktu terlalu lama (15 menit) tidak mengakibatkan kematian pada ikan. Hal yang berbeda terjadi pada pemaparan ikan gabus dalam air bersalinitas 20 ppt selama 15 menit dimana P3 menghasilkan kelangsungan hidup tertinggi dan berbeda nyata dengan P1 dan P2. Hal ini menunjukkan bahwa ikan pada perlakuan P3 (100 mg.kg⁻¹ pakan) mampu mentoleransi tingkat tekanan pada lingkungan bersalinitas lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan selang kepercayaan 95 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan vitamin C berpengaruh nyata

terhadap kondisi stres ikan pada perlakuan konsentrasi formalin terendah (5%). Sedangkan, pada pemaparan formalin selama 15 menit ikan gabus tidak dapat bertahan hidup baik pada konsentrasi 5% ataupun 10%.

Ketahanan Ikan Terhadap Serangan Patogen

Pemanfaatan vitamin C untuk meningkatkan performa imunitas ikan gabus juga dapat dilihat dari kemampuan ikan mempertahankan diri dari serangan patogen. Berdasarkan hasil uji tantangan dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* yang diinjeksi secara intra muscular diperoleh nilai prevalensi infeksi yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prevalensi penyakit akibat infeksi *Aeromonas hydrophila*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan selang kepercayaan taraf 95 % menunjukkan bahwa penambahan vitamin C berpengaruh nyata terhadap kemampuan ikan memproteksi diri dari serangan patogen *A. hydrophilla*. Berdasarkan uji lanjut $BNT_{0,05}$ prevalensi ikan yang terserang penyakit semakin kecil seiring dengan pertambahan dosis vitamin C. Pada ikan gabus perlakuan P3 (100 mg.kg⁻¹) yaitu (16,7 %) berbeda nyata lebih rendah dibandingkan

perlakuan P1 rata-rata (70 %). Pada perlakuan P1 (0 mg.kg⁻¹) diperoleh hasil tertinggi (70% ±17,32) antara perlakuan P2 (50 mg.kg⁻¹ pakan) yaitu (43,3 % ± 11,55) dan P3 (100 mg.kg⁻¹ pakan) yaitu (16,7 % ± 5,77).

Kualitas Air

Kisaran nilai kualitas air pemeliharaan ikan gabus selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran nilai kualitas air media pemeliharaan ikan gabus selama 30 hari

Parameter	Perlakuan			Kisaran Optimal*
	0 mg.kg-1 (P1)	50 mg.kg-1 (P2)	100 mg.kg-1 (P3)	
Oksigen terlarut (mg.L ⁻¹)	3,02 -4,70	3,20-4,84	3,30-4,52	0,5-7,4
pH	6,5-6,7	6,2-6,5	6,3-6,7	4-6,3
Suhu (°C)	26,5-28,8	26,0-28,4	25,5-28,8	27,8-32,5
Amonia (mg.L ⁻¹)	0,07 - 0,12	0,04 - 0,10	0,06 - 0,12	<0,1

Keterangan : *BPBAT Mandiangin (2014)

Pembahasan

Vitamin C merupakan komponen esensial yang dibutuhkan oleh ikan dengan dosis tertentu tergantung umur dan jenis ikan (Ebi *et al.*, 2018; Ching *et al.*, 2015; Dabrowski, 2000). Berdasarkan Tabel 1, pemeliharaan ikan gabus yang diberi pakan dengan vitamin C menunjukkan kecendrungan semakin tinggi dosis perlakuan maka pertumbuhan ikan gabus semakin baik. Selain itu, nilai

kelangsungan hidup yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa pemberian vitamin C hingga dosis 100 mg.kg⁻¹ tidak menimbulkan efek negatif pada kelangsungan hidup. Hal ini membuktikan bahwa penambahan vitamin C mampu meningkatkan pertumbuhan ikan gabus dan pada dosis tertinggi dari perlakuan tidak mempengaruhi kelangsungan hidup. Vitamin C berperan sebagai kofaktor

untuk biosintesis, hidrosilasi kolagen dan sintesis karnitin serta berperan dalam pembentukan tulang (Gbadamosi *et al.*, 2013). Menurut Abdan *et al.* (2017) pada ikan pedih (*Tor sp.*) pemberian vitamin C dengan dosis 300 mg.kg^{-1} pakan juga mendapatkan hasil pertumbuhan yang baik. Umumnya ikan tidak mampu mensintesis vitamin C dalam tubuh sehingga penambahan vitamin C dalam pakan sangat diperlukan. Kekurangan vitamin C dapat berdampak buruk bagi pertumbuhan ikan dan bahkan dapat menyebabkan penyakit leukoponia (Adham *et al.*, 2000).

Selain dapat menunjang pertumbuhan ikan, vitamin C juga berperan dalam respon imun non spesifik dan resistensi ikan terhadap patogen (Kumari dan Sahoo, 2005). Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa penambahan vitamin C dalam pakan selama 2 minggu dapat meningkatkan kemampuan ikan mentoleransi tekanan lingkungan lebih baik dibandingkan kontrol. Pada penelitian ini, tekanan lingkungan yang diberikan berupa salinitas hingga 20 ppt yang diasumsikan untuk melihat respon imunitas terhadap gangguan osmoregulasi dan juga formalin hingga konsentrasi 10% yang diasumsikan untuk melihat respon imunitas terhadap paparan toksin.

Pengujian tingkat stres pada ikan dapat dianalisa dari tingkat selular hingga individu dengan berbagai paparan stres antara lain bahan kimia, transportasi, variasi dari pH, salinitas dan suhu serta uji tantang terhadap patogen (Adams *et al.*, 2002).

Perendaman ikan dalam formalin dapat bertujuan untuk melihat profil imunitas dari ikan atau digunakan untuk terapi ikan yang terserang parasit (Hodkovicova *et al.*, 2019). Pada perendaman benih ikan gabus dalam formalin 10% selama 10 menit menimbulkan gejala kondisi fisik ikan berupa mata ikan merah, pergerakan ikan mulai tidak seimbang dan kondisi tubuh pucat hingga terjadi kematian. Ikan yang dipapar dengan formalin akan mengalami perubahan tingkah laku, kesulitan dalam bernafas, terjadi akumulasi lendir, kehilangan keseimbangan berenang hingga terjadi kematian (Andem *et al.*, 2015).

Pada uji salinitas, dapat dilihat perendaman ikan gabus pada salinitas 20 ppt selama 10 menit tidak menunjukkan kematian ikan. Akan tetapi, pada menit ke 15 terlihat perbedaan yang signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan. Semakin tinggi dosis vitamin C maka nilai kelangsungan hidup ikan semakin

baik. Menurut Sunarto *et al.* (2008) apabila kebutuhan vitamin C dalam tubuh optimal maka, pada kondisi lingkungan yang tidak baik proses sintesis ketokolamin dapat berlangsung dengan baik, sehingga ikan mampu bertahan dari perubahan fisiologis dalam tubuhnya atau tidak terjadi stres.

Selain tekanan salinitas dan formalin, pengaruh vitamin C terhadap paparan tekanan lingkungan ke ikan juga telah dilakukan dan memberikan kecenderungan yang sama. Paparan tekanan lingkungan mampu memicu produksi kortisol pada tubuh ikan yang mengindikasikan ikan dalam kondisi stres. Penambahan vitamin C pada pakan ikan bawal putih dan dipelihara selama 14 hari memberikan pengaruh terhadap metabolisme kortisol dimana regulasi kortisol lebih baik selama stres transportasi dibandingkan ikan yang tidak diberi vitamin C (Peng *et al.*, 2013).

Menurut Leal *et al.* (2017), vitamin C berperan dalam proses fisiologis tubuh termasuk berperan terhadap fungsi imunitas tubuh ikan yaitu mampu memodulasi secara langsung sistem imun. Vitamin C juga mampu memproteksi sel fagositik dan melindungi jaringan dari kerusakan akibat oksidasi (NRC, 2011). Berdasarkan Gambar 1, dapat disimpulkan

bahwa vitamin C dapat meminimalisir serangan bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan gabus. Beberapa ikan yang terinfeksi bakteri menunjukkan gejala klinis berupa bintik-bintik merah pada dasar permukaan kulit ikan gabus, mata menonjol keluar, sisik rontok, warna tubuh pucat, timbul luka hingga terjadi kematian. Pada ikan yang mati segar, terlihat kondisi insang pucat dan pada permukaan lamela terdapat banyak lendir. Olga dan Fatmawati (2014) menyatakan bahwa gejala internal pada ikan gabus yang mati menunjukkan empedu lembek dan mudah pecah, saluran pencernaan kosong berisi cairan, hati merah kecoklatan, ginjal merah dengan tepi kehitaman, atau ginjal merah pucat pada ikan gabus mati lainnya.

Terkait dengan kemampuan ikan untuk membunuh patogen dengan cara melakukan aktivitas fagositik, sel fagosit akan mengaktifkan respon respiratory burst (RB) yang mengeluarkan reaktif oksidan seperti superoxide atau hidrogen peroksida yang berperan dalam mengeliminasi mikroba. Vitamin C merupakan antioksidan potensial, sehingga vitamin C mampu memproteksi sel dengan cara mengaktifkan RB (Buetner, 1993; Parker *et al.*, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan Vitamin C kedalam pakan ikan gabus sebanyak 100 mg.kg⁻¹ merupakan dosis terbaik untuk pertumbuhan dan proteksi ikan dari patogen dan tekanan lingkungan. Nilai yang diperoleh menunjukkan hasil yang signifikan terhadap panjang mutlak (18,7 mm), bobot mutlak (1,83 g) dan ketahanan ikan terhadap tekanan lingkungan air berformalin 10% (66,7 %), salinitas 20 ppt (73,3 %) serta persentase prevalensi patogen (16,7 %).

Saran

Berdasarkan penelitian ini disarankan penambahan vitamin C dalam pakan ikan gabus sebanyak 100 mg.kg⁻¹ pakan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai efek pemberian vitamin C dalam jangka waktu lama dan dosis yang lebih tinggi mengingat kecendrungan yang terjadi menunjukkan semakin tinggi dosis vitamin C menghasilkan pertumbuhan dan imunitas ikan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, S. M., Barton, B., MacKinley, D., 2002. *Environmental Stress and Health in Fish*. Canada on July 22-25. American Fisheries Society, Canada. 1-117.
- Andem, A. B., Esonewo, I. K., Ibor, O. R., Abosi, A., 2015. Toxicological effects of formaldehyde concentrations on African catfish, *Clarias gariepinus* fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5), 75-79.
- BPBAT (Balai Perikanan Budidaya Air Tawar) Mandiangin. 2014. Naskah Akademik Ikan Gabus *Channa striata* Bloch 1793 Hasil Domestikasi. Mandiangin: Balai Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Buettner, G.R., 1993. The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation, alpha-tocopherol, and ascorbate, *Arch Biochem Biophys*, 300(2), 535-543.
- Dabrowski, K. 2001. Ascorbic acid in aquatic organisms : Status and Perspectives. Washington D.C. : CRC Press.
- Dawood, M.A.O. and Koshio, S., 2016b. Vitamin C supplementation to optimize growth, health and stress resistance in aquatic animals. *Rev. Aquacult.*, 0, 1-17.
- Ebi, I., Seok, A. S. K., Lim, L. S., Shapawi, R., 2018. Dietary ascorbic acid requirement for the optimum growth performances and normal skeletal development in juvenile hybrid grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus lanceolatus*. *Journal of King Saud University Science*, 30 (4), 493-499.
- Gbadamosi, O.K., Fasakin, E.A, Adebayo, O.T., 2013. Clinical changes observed in *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fed varying levels

- of ascorbic acid supplementation. *Afr. J. Agric. Res.*, 8(30), 4122-4127.
- Hodkovicova, N., Chmelova, L., Sehonova, P., Blahova, J., Doubkova, V., Plhalova, L., Fiorino, E., Vojtek, L., Vicenova, M., Siroka, Z., Enevova, V., Dobsikova, R., Faldyna, M., Svobodova, Z., Faggio, C. 2019. The effects of a therapeutic formalin bath on selected immunological and oxidative stress parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). *Science of The Total Environment*, 653, 1120-1127.
- Kumari, J. and Sahoo, P. K., 2005. High dietary vitamin C affects growth, non-specific immune responses and disease resistance in Asian catfish, *Clarias batrachus*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 280, 25-33.
- Leal, E., Zarza, C., Tafalla, C., 2017. Effect of vitamin C on innate immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) leukocytes. *Fish and Shellfish Immunology*, 67, 179-188.
- Mohd, S.M. A and Manan, M. A., 2012. *Therapeutic potential of the haruan (Channa striatus): from food to medicinal uses*. *Malays J Nutr*, 18 (1), 125-36.
- Muslim dan Syaifudin, M., 2012. *Budidaya Ikan Gabus (Channa striata)*. Palembang. UNSRI Press
- Narra, M. R., Rajender , K., Reddy R. R., J., Rao, V., Begum, G., 2015. The role of vitamin C as antioxidant in protection of biochemical and haematological tekanans induced by chlorpyrifos in freshwater fish *Clarias batrachus*. *Chemosphere*, 132, 172-178.
- NRC. 2011. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Olga dan Fatmawati., 2014. Patogenesitas Bakteri *Aeromonas hydrophila* ASB01 Pada Ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*). *Jurnal Sains Akuatik*, Volume 14 nomor (1) hal: 33 – 39.
- Parker, A., Cuddihy, S.L., Son, T.G., Vissers, M.C., Winterbourn, C.C., 2011. Roles of superoxide and myeloperoxidase in ascorbate oxidation in stimulated neutrophils and H₂O₂-treated HL60 cells, *Free Radic Biol Med*, 51(7), 1399-405.
- Peng, S. M., Shi, Z. H., Fei, Y., Gao, Q. X., Sun, P., and Wang, J. G., 2013. Effect of high-dose vitamin C supplementation on growth, tissue ascorbic acid concentrations and physiological response to transportation stress in juvenile silver pomfret, *Pampus argenteus*. *J. Appl. Ichthyol.*, 29, 1337-1341
- Sunarto, Suriansyah, Subriyah., 2008. Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Kinerja Pertumbuhan Dan Respon Imun Ikan Betok (*Anabas testudineus*). *Jurnal akuakultur Indonesia* , 7(2): 151-157.
- Tewary, A. and Patra, B.C., 2008. Use of vitamin C as an immunostimulant. Effect on growth, nutritional quality, and immune response of *Labeo rohita* (Ham.). *Fish Physiol Biochem.*, 34, 251-259.
- Zhou, Q., Wang, L., Wang, H., Xie, F., Wang, T., 2012. Effect of dietary vitamin C on the growth performance and innate immunity of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Fish Shellfish Immunol.* 32, 969-975.